심폐바이패스없이 심박동상태에서 시행한 관상동맥우회술후 중기 개통율

이 철*·장 우 익*·임 청*·김 기 봉*·채 인 호**
오 병 희**·이 명 묵**·박 영 배**

=Abstract=

Midterm Patency after Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting

Cheul Lee, M.D.*, Woo Ik Chang, M.D.*, Cheong Lim, M.D.*, Ki-Bong Kim, M.D.*,
In-Ho Chae, M.D.**, Byung-Hee Oh, M.D.**, Myoung-Mook Lee, M.D.**,
Young-Bae Park, M.D.**

Background: The aim of this study was to compare one-year graft patency after coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass(OPCAB) with that of conventional CABG and that of on-pump beating CABG, and to demonstrate any differences in patency of various conduits among the three groups. ***Material and Method:*** We analyzed the results of OPCAB cases(group Ⅰ; n=122) compared with those of conventional CABG cases(group Ⅱ; n=65) and those of on-pump beating CABG cases(group Ⅲ; n=19). In group Ⅰ, coronary angiography(CAG) was performed immediately postoperatively and 1 year after surgery. In groups Ⅱ and Ⅲ, CAG was performed 1 year after surgery. Graft patency was graded as grade A(excellent), grade B(fair), or grade O(occluded). ***Result:*** The average number of distal anastomoses in groups Ⅰ, Ⅱ, and Ⅲ were 3.1±1.1, 3.7±0.9, and 3.6±0.9, respectively. In group Ⅰ, postoperative CAG was performed in 92%(112/122) of patients before discharge. The patency rate(grade A+B) was 96.4%(162/168) for arterial grafts, and 85.6%(160/187) for saphenous vein grafts(SVG). One-year follow-up CAG was performed in 74%(90/122) of patients. The patency rate was 97.8%(132/135) for arterial grafts, and 67.9%(106/156) for SVG. In group Ⅱ, one-year follow-up CAG was performed in 65%(42/65) of patients. The patency rate(grade A+B) was 93.5%(43/46) for arterial grafts, and 88.3%(98/111) for SVG. In group Ⅲ, one-year follow-up CAG was performed in 89%(17/19) of patients. The patency rate(grade A+B) was 100%(19/19) for arterial grafts, and 86.8%(33/38) for SVG. ***Conclusion:*** Our results demonstrated that the patency rate of SVG after OPCAB was significantly lower than that of arterial grafts in the early postoperative CAG($p<0.001$), and was also significantly lower than those of SVG of group Ⅱ($p<0.001$) and group Ⅲ($p<0.01$) in the postoperative one-year CAG, although there was no

*서울대학교병원 흉부외과, 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine
**서울대학교병원 내과, 서울대학교 의과대학 내과학교실
Department of Internal Medicine, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine
논문접수일 : 2001년 6월 28일 심사통과일 : 2001년 8월 20일
책임저자 : 김기봉(110-744) 서울특별시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 흉부외과. (Tel) 02-760-3482 (Fax) 02-764-3664
E-mail: kimkb@snu.ac.kr
본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

significant difference in one-year patency of arterial grafts among the three groups. Our data suggest that a specific perioperative anticoagulant therapy may be advisable in patients undergoing OPCAB with SVG.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:583-90)

Key Word: 1. Coronary artery bypass
2. Minimally invasive surgery
3. Graft patency

서 론

심폐바이패스없이 심박동상태에서 시행하는 관상동맥우회술(off-pump coronary artery bypass grafting, OPCAB)은 심폐바이패스의 잠재적인 부정적 영향과 수술 중 심근의 전체적인 허혈을 피할 수 있다는 장점들을 가지고 있지만[1-5], 문합의 정확성 및 개통율, 그리고 장기 성적에 대한 우려가 있다. 본 연구에서는 OPCAB 후의 1년째 개통율을 심폐바이패스하의 심정지상태에서 시행한 통상적 CABG(conventional CABG) 및 심폐바이패스하의 심박동상태에서 시행한 관상동맥우회술(on-pump beating CABG) 후의 1년째 개통율과 비교하고, 세 군에서 각종 도관들의 개통율에 차이가 있는지를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1998년 1월부터 1999년 6월까지 OPCAB을 시행받은 연속적인 122명의 환자들을 대상으로 그 결과를 분석하였다(Ⅰ군). 이 결과를 1997년에 심폐바이패스하의 심정지상태에서 시행한 통상적 CABG를 시행받은 연속적인 65명의 환자들(Ⅱ군), 그리고 1997년 후반에서 1998년 초 사이에, OPCAB의 초기과정에서 심정지없이 심폐바이패스하 심박동상태에서 CABG를 시행받은 연속적인 19명의 환자들(Ⅲ군)을 대상으로 한 결과와 비교하였다. Ⅱ군에서 판막 수술이나 Maze 수술을 동시에 시행받았던 환자들은 본 연구에서 제외되었다. 모든 수술은 한 사람에 의하여 시행되었다.

세 군간에 성별, 연령, 고혈압을 제외한 술전 위험 요인(risk factors), 불안정형과 안정형 협심증의 비, 심초음파로 평가한 좌심실 박출계수. 그리고 급박(urgent) 혹은 응급(emergent) 수술 등의 차이는 없었다. 고혈압의 빈도는 Ⅰ군이 Ⅱ군 및 Ⅲ군에 비하여 높았다($p<0.05$). 단일 혈관질환(single vessel disease)은 OPCAB 도입 이후 Ⅰ군에서 그 수가 증가하였다($p<0.05$, Ⅰ군 대 Ⅱ군) (Table 1).

수술 방법

Ⅰ군(OPCAB)

117례의 환자들에서 정중 흉골절개술하에 OPCAB을 시행하였으며, 5례에서는 짧은 좌측 전방 개흉술(anterior thoracotomy)하에 좌측 내흉동맥(internal thoracic artery)을 좌전하행지에 문합하는 최소 침습성 CABG(minimally invasive direct CABG, MIDCAB)를 시행하였다. 모든 환자들에게 초회량 1 mg/kg의 헤파린을 투여하였고, 수술중에는 주기적으로 헤파린을 추가 투여하여 활성화 응고 시간(activated clotting time)을 300초 이상으로 유지하였다.

체온은 정상체온(normothermia)으로 유지하였으며 셀세이버(cell saver)를 통상적으로 사용하였다. 심낭을 절개한 후에는, 심부 심낭 봉합(deep pericardial sutures)을 시행하여 심장의 거상 및 노출을 위한 심낭의 견인을 용이하게 하였다. 심근의 산소 소모량을 최소화하기 위해서 대부분의 환자들에게 에스몰롤(esmolol)과 같은 베타 차단제(beta-blockers), 혹은 아데노신(adenosine)을 정주하거나 지속 정맥주입(continuous infusion)하여 심박수를 분당 70~80회 이하로 유지하였다. 허혈성 전처치(ischemic preconditioning)는 대다수의 경우에서 시행하지 않았다. 심장을 움직일 때 발생하는 혈역학적 변화(hemodynamic derangement)에는 수액 주입이나 Trendelenberg 자세와 같은 방법을 이용하여 대처하였다. 관상동맥을 노출시킨 후에는, 관상동맥 근위부 및 문합부 원위에 위치시킨 탄성 혈관 루프(elastic vessel loop, Retract-O-Tape®, Quest Medical Inc., Allen, TX)를 이용하거나, flow occluder(Florester®, Bio-Vascular Inc., Saint Paul, MN) 또는 관상동맥내 션트(FloCoilTM Shunt, CTS Inc., Cupertino, CA)를 사용하여 관상동맥 절개부로부터의 출혈을 조절하여 수술시야를 확보하였으며, 국소 심근고정기(mecahnical stabilizer)로는 압박형 심근고정기(CTS®, CardioThoracic Systems, Inc., Cupertino, CA) 또는 흡인형 심근고정기(Octopus®, Medtronic, Minneapolis, MN)를 사용하였다. 출혈로부터 수술 시야를 확보하기 위하여 이

Table 1. Preoperative Characteristics of the Patients

	Group I	Group II	Group III	p-value
Sex(M:F)	87 : 35	46 : 19	12 : 7	ns
Age(years)	61 ± 9	63 ± 8	59 ± 6	ns
Stable : Unstable	31 : 91	19 : 46	2 : 17	ns
LVEF(%)	55 ± 13	56 ± 11	47 ± 16	ns
Emergent or urgent operation	30(24.6%)	22(33.9%)	6(31.6%)	ns
Risk factors				
DM	49(40.2%)	24(36.9%)	8(42.1%)	ns
Hypertension	68(55.7%)	26(40.0%)	3(15.8%)	0.002
Smoking	66(54.1%)	30(46.2%)	10(52.6%)	ns
Hypercholesterolemia	31(25.4%)	13(20.0%)	1(5.3%)	ns
Diagnosis				
Left main disease	30(24.6%)	18(27.7%)	2(10.5%)	ns
1-vessel disease	13(10.7%)	1(1.5%)	-	0.011
2-vessel disease	22(18.0%)	13(20.0%)	4(21.1%)	ns
3-vessel disease	57(46.7%)	33(50.8%)	13(68.4%)	ns

ns, not significant; M, male; F, female; LVEF, left ventricular ejection fraction; DM, diabetes mellitus

산화탄소(flow rate, <5 L/min)를 사용하는 Blower/Mister (VisufloTM, Baxter Healthcare Co., Midvale, UT) 또는 미세흡인장치(microsucker system)를 사용하였다. 원위 문합은 동맥도관의 경우 8-0 폴리프로필렌(polypropylene) 봉합사를, 복재정맥의 경우 7-0 폴리프로필렌 봉합사를 이용하여 연속 봉합하였으며, 상행대동맥에 근위 문합이 필요한 경우에는 부분겸자(partial occlusion clamp)를 한 후 6-0 폴리프로필렌으로 연속 봉합하였다. 수술이 끝나면, 투여된 헤파린 1mg당 0.5 mg의 프로타민(protamine)을 투여하여 증가된 활성 응고 시간을 정상화시켰다.

II군(Conventional CABG)

통상적 CABG는 단일 정맥 캐뉼라(single stage venous cannula)를 삽입하고 전방성 혹은 역행성 냉각혈 심정지용액(antegrade and/or retrograde cold blood cardioplegia solution)으로 심정지를 유도한 후, 중등도의 저체온법하에 시행되었다. 모든 환자들에게 초회량 3 mg/kg의 헤파린을 투여하였고, 주기적으로 헤파린을 추가 투여하여 활성화 응고 시간을 480초 이상으로 유지하였다. 수술이 끝나면, 투여된 헤파린 1 mg당 1 mg의 프로타민을 투여하였다.

III군(On-pump beating CABG)

심폐바이패스하 심박동상태에서 시행하는 CABG는 단일 정맥 캐뉼라를 삽입한 후 심정지용액을 사용하지 않고 정상체온하에서 시행되었다. 심실 벽 운동의 진폭을 감소시키기 위하여 압박형 또는 흡인형 국소 심근고정기를 사용하였다. 모든 환자들에게 초회량 3 mg/kg의 헤파린을 투여하였고, 주기적으로 헤파린을 추가 투여하여 활성화 응고 시간을 480초 이상으로 유지하였다. 수술이 끝나면, 투여된 헤파린 1 mg당 1 mg의 프로타민을 투여하였다.

술후 추적관찰

모든 환자들에게 술후 경구섭취가 가능해지면 아스피린(300 mg/day)을 투여하였다. I군에서는 92%(112/122)의 환자들에서 술후 2.4±2.3 일째에 관상동맥조영술을 시행하였으며, 퇴원 후에는 모든 환자들을 2-3개월 간격으로 추적관찰하였다. 수술후 1년째 관상동맥조영술은 I, II, 그리고 III군의 각각 74%(90/122), 65%(42/65), 89%(17/19)의 환자들에서 각각 12.6±2.1 개월, 13.8±4.7 개월, 12.3±1.0 개월째에 시행되었다. 술후 1년째 관상동맥조영술은 환자의 협심증 증상과는 무관하게 시행되었으며, 사망한 환자, 신기능 장애를 보였던 환자, 그리고 조영술을 거부한 환자들에서는 시행되지 않았다. 관상동맥조영술은 좌심실조영술과 선택적인 관상동맥 및 우회도관조영술을 포함하였으며 모든 관상동맥조영술 결과는 한사람이 검토하였고, 검토 후 그 결과에 대한 동의가 이루어졌다.

Table 2. Operative Data (I) : Conduits Used

	Group I	Group II	Group III	p-value
Arterial grafts				
LITA	114(93.4%)	61(93.9%)	19(100%)	ns
RITA	21(17.2%)	8(12.3%)	6(31.6%)	ns
RA	10(8.2%)	2(3.1%)	1(5.3%)	ns
RGEA	8(6.6%)	-	-	-
Saphenous Vein grafts				
saphenous vein	81(71.3%)	59(90.8%)	18(94.7%)	<0.05

LITA, left internal thoracic artery; RITA, right internal thoracic artery; RA, radial artery; RGEA, right gastroepiploic artery; ns, not significant

Table 3. Operative Data (II) : Vessels Accessed

	Group I	Group II	Group III	p-value
# Distal anastomosis	3.1 ± 1.1	3.7 ± 0.9	3.6 ± 0.9	0.002
Anterior				
LAD	122(100%)	62(95%)	19(100%)	ns
Diagonal	85(70%)	46(71%)	12(63%)	ns
Ramus	13(11%)	7(11%)	5(26%)	ns
RCA	39(32%)	28(43%)	9(47%)	ns
Postero-inferior				
OM	84(69%)	58(89%)	12(63%)	ns
PDA	33(27%)	19(29%)	5(26%)	ns
PLB	7(6%)	12(19%)	4(21%)	0.01

LAD, left anterior descending artery; RCA, right coronary artery; OM, obtuse marginal branch; PDA, posterior descending artery; PLB, posterolaterl branch; ns, not significant

문합부의 평가

모든 문합은 FitzGibbon 등[6]이 기술한 방법대로 검토 및 평가하였다:

Grade A: Excellent graft with unimpaired run-off

Grade B: Stenosis reducing caliber of proximal, distal anastomosis, or trunk to <50% of the grafted coronary artery; or a graft whose function is functionally impaired by new stenosis of the grafted coronary artery, >50% of what it was before operation, proximal or distal, as relevant, to the anastomosis site. Overall graft B grade was determined by the lowest of the three specific site grades.

Grade C: Occlusion

통계 분석

통계 분석은 Statistical Analysis System software package (version 6.12; SAS Institute, Cary, NC)를 사용하여 시행하였다. 세 군간의 차이의 유의성은 ANOVA 혹은 RIDIT test를 이용하여 평가하였다. 모든 결과들은 평균±표준편차로 나타내었고, 통계학적 유의 수준은 0.05 미만($p<0.05$)으로 하였다.

결 과

I, II, III군의 평균 원위 문합수는 각각 3.1±1.1, 3.7±0.9, 3.6±0.9개이었다. 문합수(number of anastomosis)는 I군이 II군에 비하여 적었다($p<0.05$). 세 군간에 사용된 동맥 도관들의 차이는 없었으며, 복재정맥은 I군에서 II군 및 III군에 비하여 적게 사용되었다($p<0.05$) (Table 2). 관상동맥을 전방혈관(좌전하행지, 사선분지, 중간분지, 그리고 우관상동맥) 및 후하방혈관(후하행동맥, 후측방분지, 그리고 둔각모서리분지)으로 분류하였을 때, 후측방분지를 제외하면 세 군간에 우회시킨 관상동맥들의 차이는 없었다. 후측방분지는 II군 및 III군에 비하여 I군에서 덜 우회되었다($p<0.05$) (Table 3).

수술 사망률은 I군이 1.6%(2/122), II군이 3.1%(2/65)이었

Table 4. Comparison of Operative Results

	Group I	Group II	Group III	p-value
Operative mortality	2(1.6%)	2(3.1%)	−	ns
AF	18(14.8%)	19(29.2%)	1(5.3%)	0.029
PMI	3(2.5%)	2(3.1%)	−	ns
Stroke	1(0.8%)	2(3.1%)	−	ns
Acute renal failure	2(1.6%)	4(6.2%)	1(5.3%)	ns
Mediastinitis	−	1(1.5%)	−	−
LCOS	2(1.6%)	3(4.6%)	−	ns
Bleeding reoperation	1(0.8%)	1(1.5%)	−	ns

ns; not significant, AF; atrial fibrillation, PMI; perioperative myocardial infarction, LCOS; low cardiac output syndrome

으며, III군에서 수술로 인한 사망은 없었다. 술후 심방세동은 I군이 II군에 비하여 적었으며(p<0.05), 세 군간에 수술 전후 심근경색, 뇌졸중, 저심박출 증후군 등과 같은 기타 술후 유병율의 유의한 차이는 없었다(Table 4).

1. I군(OPCAB)

수술 직후 개통율(gradc A+B)은 내흉동맥이 95.9% (139/145), 복재정맥이 85.6%(160/187), 요골동맥이 100% (13/13), 그리고 우위대망동맥이 100%(10/10)이었고, 완전 개통(grade A)은 내흉동맥이 89.7%(130/145), 복재정맥이 84.0%(157/187), 요골동맥이 100%(13/13), 그리고 우위대망동맥이 100%(10/10)이었다. 1년 개통율(grade A+B)은 내흉동맥이 97.4%(114/117), 복재정맥이 67.9%(106/156), 요골동맥이 100%(8/8), 그리고 우위대망동맥이 100%(7/7)이었고, 완전 개통율(grade A)은 내흉동맥이 86.3%(101/117), 복재정맥이 59.0%(92/156), 요골동맥이 100%(10/10), 그리고 우위대망동맥이 87.5%(7/8)이었다.

2. II군(Conventional CABG)

1년 개통율(grade A+B)은 내흉동맥이 93.2%(41/144), 복재정맥이 88.3%(98/111), 요골동맥이 100%(2/2)이었고, 완전 개통율(grade A)은 내흉동맥이 81.8%(36/44), 복재정맥이 82.9% (92/111), 요골동맥이 100%(2/2)이었다.

3. III군(On-pump beating CABG)

1년 개통율(gradc A+B)은 내흉동맥이 100%(19/19), 복재정맥이 86.8%(33/38), 요골동맥이 100%(2/2)이었고, 완전 개통율(grade A)은 내흉동맥이 78.9%(15/19), 복재정맥이 71.1% (27/38), 요골동맥이 50%(1/2)이었다.

4. 세 군간의 도관 개통율의 비교

세 군간에 동맥 도관들의 1년째 개통율은 유의한 차이가 없었지만, OPCAB후 복재정맥 개통율은 수술 직후에도 동맥 도관에 비하여 유의하게 낮았으며(p<0.001), 술후 1년째 I군의 복재정맥 개통율 또한 술후 1년째 II군(p<0.001) 및 III군(p<0.01)의 복재정맥 개통율에 비하여 유의하게 낮았다(Table 5).

고 찰

도관의 장기 개통율은 관상동맥우회술의 장기 성적을 결정하는 중요한 요인들 중의 하나이다. 복재정맥의 장기 개통율은 내흉동맥의 장기 개통율에 비하여 낮은 것으로 알려져 있으나[7,8], 복재정맥은 그 수확 및 사용이 용이하여 여전히 가장 많이 사용되고있다. 관상동맥우회술 후 복재정맥의 개통율은 혈전형성, 섬유내막 증식(fibrointimal hyperplasia), 그리고 정맥편의 죽상경화증(atherosclerosis) 등과 같은 복재정맥 부전을 유발하는 인자들에 의하여 영향을 받는다[9]. 이러한 인자들 중에서 혈전형성은 술후 첫 1개월 동안 발생하는 대부분의 도관 부전(graft failure)의 원인이며 이러한 혈전형성은 술후 1년까지도 발생한다. 섬유내막 증식은 주로 술후 1개월에서 5년 사이에 발생하며, 복재정맥편의 죽상경화증은 빠르면 1년 후부터 시작하여 약 5년 후에 정점에 이른다.

OPCAB에 대한 관심이 증가하면서, 도관 문합의 정확성 및 개통율, 그리고 그 장기성적에 대한 우려가 있어왔다. Gundry 등[10]은 좌전하행지에 대한 이식편의 7년 개통율은 OPCAB 군과 통상적인 CABG 군에서 각각 47%, 92%이었고, 우관상동맥 혹은 후하행동맥에 대한 이식편의 개통율은 각각 23%, 54%로 OPCAB 후 도관들의 개통율이 통상적인 CABG 후 도관들의 개통율보다 낮음을 보고하였으며, 또한 제한적인 재혈관화(revascularization)로 인하여 더 많은 재수술이 요구된다고 하였다. Ömeroğlu 등[11]은 OPCAB 후 3년 추적관찰에서 복재정맥의 개통율(47.1%)이 내흉동맥의 개통율(95.7%)에 비하여 유의하게 낮음을 보고하면서, 이러한 복

Table 5. Comparison of Angiographic Patency Rates among the Three Groups

	Group I (early)	Group I (1 year)	Group II	Group III
Arterial grafts	168	135	46	21
Grade A	153(91.1%)	118(87.4%)	38(82.6%)	16(76.2%)
Grade B	9(5.4%)	14(10.4%)	5(10.9%)	5(23.8%)
Grade A+B	162(96.4%)	132(97.8%)**	43(93.5%)	21(100%)
Grade O	6(3.6%)	3(2.2%)	3(6.5%)	0(0%)
SVG	187	156	111	38
Grade A	157(84.0%)	92(59.0%)	92(82.9%)	27(71.1%)
Grade B	3(1.6%)	14(9.0%)	6(5.4%)	6(15.8%)
Grade A+B	160(85.6%)*	106(67.9%)***	98(88.3%)	33(86.8%)
Grade O	27(14.4%)	50(32.1%)	13(11.7%)	5(13.2%)

SVG, saphenous vein graft; Grade A, excellent; Grade B, fair; Grade A+B, patent; Grade O, occluded
*p<0.001, arterial vs. venous grafts in group I (early), **not significant, arterial grafts patency in group I vs. groups II and III in postoperative 1 year, ***p<0.01, saphenous vein graft patency in group I vs. groups II and III

재정맥의 낮은 개통율은 이식편 자체의 특성, 고지혈증(hyperlipidemia), 그리고 OPCAB 시행 중 관상동맥의 노출과 안정화의 질(quality of stabilization)에 기인할 것이라고 시사하였다. 특수하게 고안된 국소 심근고정기는 문합 부위에 대한 충분한 안정성을 확보하여 심폐바이패스 없이도 안전하게 관상동맥의 문합을 시행할 수 있게 만들어주며 도관의 개통율을 향상시킨다[12]. 전응고 활성(procoagulant activity)은 대부분의 대수술(major general surgery)후에 나타나는 현상이며, 따라서 OPCAB과 같은 수술 후에도 예상된다. Mariani 등[13]은 OPCAB 후 첫 24시간에 전응고 활성이 증가한다고 보고하였는데, 전응고 활성은 정맥 혈전형성의 위험을 증가시켜 관상동맥 문합부의 개통율에 잠재적인 악영향을 미칠 수 있으므로, 수술이 끝난 후 프로타민을 사용하여 헤파린을 중화시키지 말것과 OPCAB을 시행받는 환자들에 대한 수술 전후의 항응고 치료가 통상적인 CABG를 시행받는 환자들에 비하여 더 적극적이어야 한다고 제안하였다.

본 연구에서는 복재정맥의 개통율이 동맥 도관의 개통율에 비하여 OPCAB 직후에도 유의하게 낮았으며, 술후 1년째에도 심폐바이패스하에서 시행하는 CABG 후 1년째 복재정맥 개통율에 비하여 유의하게 낮았음을 보여주었다. 본 연구에서 모든 수술은 한 사람에 의하여 시행되었고, OPCAB의 학습기에 시행하였던 심폐바이패스하 심박동상태에서 시행하는 CABG 후 복재정맥의 개통율이 통상적 CABG 후 개통율과 비슷하였기 때문에, OPCAB 후 낮은 복제정맥의 개통율은 심폐바이패스와 관련이 있을 것이라고 추정할 수 있었다. 본 연구기간 동안에는 OPCAB을 시행한 군에서 수술후 투여된 헤파린 1 mg당 0.5 mg의 프로타민을 투여하여 활성화 응고 시간을 정상화시켰는데, 프로타민의 투여에 따라 증가된 전응고 활성과 혈관내피 손상, 복재정맥편의 저혈류량 등과 같은 복재정맥편의 조기 폐쇄를 촉진하는 인자들이 혈전형성을 증가시키고 복재정맥의 조기 개통율을 저하시키는데 영향을 주었으리라고 생각되며, 따라서 저자들은 최근에는 OPCAB 후 프로타민을 투여하지 않고 있다.

OPCAB 후 복재정맥이 동맥 도관에 비하여 낮은 개통율을 보인다면 관상동맥우회술의 중기 성적을 향상시키기 위하여 동맥 도관만을 이용하는 OPCAB이 바람직하다고 생각된다. 삼중 혈관질환자에서, 좌측 내흉동맥을 좌전하행지에 사용하였을 경우가 복재정맥을 사용하였을 경우보다, 그리고 양측 내흉동맥을 사용하였을 경우가 일측 내흉동맥을 사용하였을 경우보다 장기 생존율을 향상시킴이 보고되었다[14-16]. 그러나 수기상의 어려움 및 혈관조영술 결과의 부재는 동맥 도관만을 이용한 OPCAB의 시행을 주저하게 한다. Mack 등[17]은 좌측 내흉동맥을 이용한 통상적인 CABG 및 MIDCAB의 결과를 다룬 문헌들을 검토하여, 통상적인 CABG 후 좌측 내흉동맥의 조기(술후 1개월 이내) 및 1년 개통율은 각각 94~99%, 88~93%이며, MIDCAB 후 좌측 내흉동맥의 조기 개통율은 91~99%이어서, 두 수기에 의한 좌측 내흉동맥의 조기 개통율을 90% 이상으로 볼 수 있다고 하였다. Calafiore 등[18]은 OPCAB 후 1개월째 동맥 도관 개통율이 98.9%임을 보고하여 동맥 도관만을 이용하는 OPCAB이 심폐바이패스하에서 시행하는 CABG와 비슷한 성적으로 시행될 수 있음을 보여주었다. 본 연구는 OPCAB 후 동맥 도관의 1년 개통율이 97.8%로 통상적인 CABG 혹은 심폐바이패스하 심박동상태에서 시행하는 CABG의 결과와 비슷함을 보여주었으며, 또한 동맥 도관들의 우수한 중기 개통율을 보여주어 동맥 도관만을 이용하는 OPCAB의 타당성을 시사해주었다.

결 론

심폐바이패스없이 심박동상태에서 시행하는 관상동맥우회술후 복재정맥의 개통율은 수술 직후에도 동맥 도관에 비하여 유의하게 낮았으며, 술후 1년째 복재정맥 개통율 또한 심폐바이패스하의 심정지상태에서 시행하는 통상적 관상동맥우회술 및 심폐바이패스하의 심박동상태에서 시행한 관상동맥우회술후 1년째 복재정맥 개통율에 비하여 유의하게 낮았다. 이러한 결과는 복재정맥을 이용하여 심폐바이패스없이 시행하는 관상동맥우회술의 경우, 수술 전후 항응고 요법에 특별한 주의가 필요할 것이라는 사실을 시사한다.

참 고 문 헌

1. Pfister AJ, Zaki MS, Garcia JM, et al. *Coronary artery bypass without cardiopulmonary bypass.* Ann Thorac Surg 1992;54:1085-92.
2. Bouchard D, Cartier R. *Off-pump revascularization of multivessel coronary artery disease has a decreased myocardial infarction rate.* Eur J Cardiothorac Surg 1998; 14(suppl Ⅰ):S20-4.
3. Penttilä HJ, Lepojärvi MVK, Kaukoranta PK, Kiviluoma KT, Ylitalo KV, Peuhkurinen KJ. *Myocardial metabolism and hemodynamics during coronary surgery without cardiopulmonary bypass.* Ann Thorac Surg 1999;67:683-8.
4. Matata BM, Sosnowski AW, Galiñanes M. *Off-pump bypass graft operation significantly reduces oxidative stress and inflammation.* Ann Thorac Surg 2000;69:785-91.
5. 김기봉, 임홍국, 허재학, 안혁, 함병문. 심폐바이패스없이 시행하는 관상동맥우회술. 대흉외지 2000;33:38-44.
6. FitzGibbon GM, Burton JR, Leach AJ. *Coronary bypass graft fate: Angiographic grading of 1,400 consecutive grafts early after operation and of 1,132 after one year.* Circulation 1978;57:1070-4.
7. FitzGibbon GM, Kafka HP, Leach AJ, Keon WJ, Hooper GD, Burton JR. *Coronary bypass graft fate and patient outcome: Angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years.* J Am Coll Cardiol 1996;28:616-26.
8. van der Meer J, Hillege HL, van Gilst WH, de la Rivière AB, et al. *A comparison of internal mammary artery and saphenous vein grafts after coronary artery bypass surgery: No difference in 1-year occlusion rates and clinical outcome.* Circulation 1994;90:2367-74.
9. Nwasokwa ON. *Coronary artery bypass graft disease.* Ann Intern Med 1995;123:528-45.
10. Gundry SR, Romano MA, Shattuck OH, Razzouk AJ, Bailey LL. *Seven-year follow-up of coronary artery bypasses performed with and without cardiopulmonary bypass.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;115:1273-8.
11. Ömeroğlu SN, Kirali K, Güler M, et al. *Midterm angiographic assessment of coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass.* Ann Thorac Surg 2000;70:844-50.
12. Subramanian VA. *Less invasive arterial CABG on a beating heart.* Ann Thorac Surg 1997;63:S68-71.
13. Mariani MA, Gu YJ, Boonstra PW, Grandjean JG, van Oeveren W, Ebels T. *Procoagulant activity after off-pump coronary operation: Is the current anticoagulation adequate?* Ann Thorac Surg 1999;67:1370-5.
14. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. *Influence of the internal mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events.* N Eng J Med 1986;314:1-6.
15. Cameron A, Davis KB, Green G, Schaff HV. *Coronary bypass surgery with internal thoracic artery grafts: Effects on survival over a 15-year period.* N Eng J Med 1996; 334:216-9.
16. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, et al. *Two internal thoracic artery grafts are better than one.* J Thorac Cardiovasc Surg 1999;117:855-72.
17. Mack MJ, Osborne JA, Shennib H. *Arterial graft patency in coronary artery bypass grafting: What do we really know?* Ann Thorac Surg 1998;66:1055-9.
18. Calafiore AM, Teodori G, Di Giammarco G, et al. *Multiple arterial conduits without cardiopulmonary bypass: Early angiographic results.* Ann Thorac Surg 1999;67:450-6.

=국문초록=

배경: 심폐바이패스없이 심박동상태에서 시행하는 관상동맥우회술 후의 각종 도관들의 1년째 개통율을 심폐바이패스하의 심정지상태에서 시행하는 통상적 관상동맥우회술 및 심폐바이패스하의 심박동상태에서 시행한 관상동맥우회술 후의 1년째 개통율과 각각 비교하고 그 차이를 알아보고자 하였다. ***대상 및 방법:*** 심폐바이패스없이 심박동상태에서 시행한 관상동맥우회술(Ⅰ군; n=122)의 결과를 심폐바이패스하의 심정지상태에서 시행하는 통상적 관상동맥우회술(Ⅱ군; n=65) 및 심폐바이패스하의 심박동상태에서 시행하는 관상동맥우회술(Ⅲ군; n=19)의 결과와 비교, 분석하였다. Ⅰ군에서는 수술 직후와 수술후 1년째에 관상동맥조영술이 시행되었고, Ⅱ군 및 Ⅲ군에서는 수술후 1년째에 시행되었다. 도관의 개통정도는 A(excellent), B(fair), 혹은 O(occluded)의 3등급으로 평가하였다. ***결과:*** Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ군에서의 평균 원위 문합수는 각각 3.1±1.1, 3.7±0.9, 3.6±0.9개 이었다. Ⅰ군에서는 92%(112/122)의 환자들에서 퇴원 전 관상동맥조영술이 시행되었는데, 개통율(A+B)은 동맥 도관이 96.4%(162/168), 복재정맥이 85.6%(160/187) 이었다. 74%(90/122)의 환자들에서 술후 1년째 관상동맥조영술이 시행되었으며, 개통율은 동맥 도관이 97.8%(132/135), 복재정맥이 67.9%(106/156) 이었다. Ⅱ군에서는 65%(42/65)의 환자들에서 술후 1년째 관상동맥조영술이 시행되었다. 개통율은 동맥 도관이 93.5%(43/46), 복재정맥이 88.3%(98/111) 이었다. Ⅲ군에서는 89%(17/19)의 환자들에서 술후 1년째 관상동맥조영술이 시행되었다. 개통율은 동맥 도관이 100%(19/19), 복재정맥이 86.8%(33/38) 이었다. ***결론:*** 세 군간에 동맥 도관들의 1년째 개통율은 유의한 차이를 보이지 않았다. 심폐바이패스없이 심박동상태에서 시행하는 관상동맥우회술후 복재정맥의 개통율은 수술 직후에도 동맥 도관에 비하여 유의하게 낮았으며($p<0.001$), 술후 1년째 복재정맥 개통율 또한 Ⅱ군($p<0.001$) 및 Ⅲ군($p<0.01$)의 수술후 1년째 복재정맥 개통율에 비하여 유의하게 낮았다. 이러한 결과는 복재정맥을 이용하여 심폐바이패스없이 시행하는 관상동맥우회술의 경우, 수술 전후 항응고 요법에 특별한 주의가 필요할 것이라는 사실을 시사한다.

중심 단어: 1. 관상동맥우회술
2. 심폐바이패스없이 심박동상태에서 시행하는 관상동맥우회술
3. 도관 개통율